

**ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ С УНИФИЦИРОВАННЫМ  
ВЫХОДНЫМ СИГНАЛОМ**

**ТХАУ 0104, ТХКУ 0104**

**Руководство по эксплуатации**

**НКГЖ.411521.002РЭ**



## СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение . . . . .	3
2. Назначение . . . . .	4
3. Технические данные и характеристики . . . . .	6
4. Комплектность . . . . .	12
5. Устройство и работа изделий . . . . .	13
6. Указания мер безопасности . . . . .	18
7. Подготовка к работе . . . . .	19
8. Порядок работы . . . . .	24
9. Методика поверки . . . . .	26
10. Правила транспортирования и хранения . . . . .	35
11. Свидетельство о приемке . . . . .	36
12. Свидетельство об упаковывании . . . . .	37
13. Ресурсы, сроки службы и хранения и гарантии изготовителя (поставщика) . . . . .	37
14. Сведения о рекламациях . . . . .	37
Приложение А. Пример записи обозначения при заказе . . . . .	38
Приложение Б. Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом ТХАУ 0104, ТХКУ 0104. Корпуса головок . . . . .	39
Приложение В. Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом ТХАУ 0104, ТХКУ 0104. Кабельные вводы . . . . .	43

## 1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Настоящий комплект эксплуатационной документации, объединяющий руководство по эксплуатации, паспорт и методику поверки, предназначен для ознакомления с устройством и правилами эксплуатации термопреобразователей с унифицированным выходным сигналом ТХАУ 0104, ТХКУ 0104, перечисленные в таблице 1.1 (далее – термопреобразователи), и содержит сведения, удостоверяющие гарантии изготовителя.

Таблица 1.1

Шифр термопреобразователя	Номер рисунка в соответствии с Приложением Б	Обозначение	Исполнение	
			конструктивное	по устойчивости к ВВФ
1	2	3	4	5
ТХАУ 0104/АГ01	Рисунок Б.1	НКГЖ.411521.002	корпус головки АГ01	коррозионно-стойкое
ТХКУ 0104/АГ01				взрывозащищенное «искробезоп. эл. цепь»
ТХАУ 0104Ех/АГ01				
ТХКУ 0104Ех/АГ01				
ТХАУ 0104А/АГ01				
ТХКУ 0104А/АГ01				
ТХАУ 0104Ехd/АГ02	Рисунок Б.2	НКГЖ.411521.006	корпус головки АГ02	взрывозащищенное «взрывонепроницаемая оболочка»
ТХКУ 0104Ехd/АГ02				
ТХАУ 0104/НГ01	Рисунок Б.3	НКГЖ.411521.008	корпус головки НГ01	коррозионно-стойкое
ТХКУ 0104/НГ01				взрывозащищенное «искробезоп. эл. цепь»
ТХАУ 0104Ех/НГ01				
ТХКУ 0104Ех/НГ01				
ТХАУ 0104А/НГ01				
ТХКУ 0104А/НГ01				
ТХАУ 0104А/НГ01	Рисунок Б.3	НКГЖ.411521.010	корпус головки НГ01	повышенной надежности (для АЭС)
ТХКУ 0104А/НГ01				

## 2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Термопреобразователи предназначены для измерения и непрерывного преобразования температуры твердых, жидких, газообразных и сыпучих веществ в унифицированный выходной токовый сигнал  $4\pm 20$  мА.

Термопреобразователи обеспечивают измерение температуры как нейтральных, так и агрессивных сред.

Термопреобразователи применяются в различных технологических процессах в промышленности и энергетике.

2.2. Термопреобразователи состоят из первичного преобразователя и измерительного преобразователя в соответствии с таблицей 2.1.

Таблица 2.1

Модификация, исполнение термопреобразователя	Первичный преобразователь		Исполнение преобразователя измерительного	Примечание
	НСХ	в соответствии с		
ТХАУ 0104, ТХАУ 0104Exd, ТХАУ 0104А	ТХА ХА (К)	ГОСТ 6616-94	ИП 0104/ХА	Преобразователи измерительные ИП 0104 внесены в Госреестр СИ
ТХАУ 0104Ех			ИП 0104Ех/ХА	
ТХКУ 0104, ТХКУ 0104Exd, ТХКУ 0104А	ТХК ХК (L)	ГОСТ 6616-94	ИП 0104/ХК	
ТХКУ 0104Ех			ИП 0104Ех/ХК	

2.3. В соответствии с ГОСТ 30232-94 и ГОСТ 13384-93 термопреобразователи являются:

- по числу преобразуемых входных и выходных сигналов - одноканальными;
- по зависимости выходного сигнала от преобразуемой температуры – с линейной зависимостью;
- по связи между входными и выходными цепями – с гальванической связью;
- в зависимости от возможности перестройки диапазона измерения – многопредельными, перенастраиваемыми.

2.4. По устойчивости к климатическим воздействиям при эксплуатации термопреобразователи соответствуют:

- группе исполнения С2 (без конденсации влаги) при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 70 °С (для индекса заказа t5070) по ГОСТ 12997-84;
- группе исполнения С3 при температуре окружающего воздуха от минус 10 до плюс 60 °С (для индекса заказа t1060) по ГОСТ 12997-84;
- виду климатического исполнения Т3 при температуре окружающего воздуха от минус 10 до плюс 60 °С (для индекса заказа t1060) по ГОСТ 15150-69.

2.5. В соответствии с ГОСТ 12997-84 по устойчивости к механическим воздействиям при эксплуатации термопреобразователи соответствуют группе исполнения N3.

2.6. Термопреобразователи ТХАУ 0104А, ТХКУ 0104А (повышенной надежности) относятся к I категории сейсмостойкости по НП-031-01 и к группе исполнения 3 по РД 25818-87.

2.7. Термопреобразователи ТХАУ 0104Ех и ТХКУ 0104Ех выполнены во взрывозащищенном исполнении, имеют особовзрывобезопасный уровень взрывозащиты, обеспечиваемый видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» уровня «ia», маркировку взрывозащиты ЕхiaIICT6 X и соответствуют требованиям ГОСТ Р 51330.0-99, ГОСТ Р 51330.10-99.

2.8. Термопреобразователи ТХАУ 0104Ехd, ТХКУ 0104Ехd выполнены во взрывозащищенном исполнении в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51330.0-99, ГОСТ Р 51330.1-99, имеют вид взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка", уровень взрывозащиты "взрывобезопасный" для смесей газов и паров с воздухом категории IIС по ГОСТ Р 51330.11-99, маркировку взрывозащиты IExdIICT6.

2.9. Взрывозащищенные термопреобразователи ТХАУ 0104Ех, ТХКУ 0104Ех, ТХАУ 0104Ехd, ТХКУ 0104Ехd предназначены для применения во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок в соответствии с установленной маркировкой взрывозащиты, требованиями гл. 7.3 ПУЭ, гл. 3.4 ПТЭЭП и ГОСТ Р 51330.9-99, ГОСТ Р 51330.13-99 и других нормативных документов, регламентирующих применение этого оборудования во взрывоопасных зонах, где возможно образование взрывоопасных смесей категории IIС и групп T1...T6 включительно.

2.10. В соответствии с ГОСТ 14254-96 по защищенности от воздействия окружающей среды термопреобразователи выполнены в пылеводозащищенном исполнении. Степень защиты от попадания твердых тел, пыли и воды для:

- ТХАУ 0104, ТХКУ 0104  
ТХАУ 0104Ех, ТХКУ 0104Ех IP54;
- ТХАУ 0104А, ТХКУ 0104А IP55, IP65;
- ТХАУ 0104Ехd, ТХКУ 0104Ехd IP65.

2.11. В соответствии с ГОСТ Р 50746-2000 по устойчивости к электромагнитным помехам термопреобразователи соответствуют группе исполнения IV, критерию качества функционирования А.

### 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1. Нижний предел и ряд верхних пределов измерений соответствуют приведенным в таблице 3.1.

3.2. Пределы допускаемых основных приведенных погрешностей термопреобразователей относительно номинальной статической характеристики преобразования (НСХ) при сопротивлении нагрузок, указанных в п. 3.3, соответствуют приведенным в таблицах 3.1.

Таблица 3.1 – Основные метрологические характеристики ТХАУ 0104, ТХКУ 0104

Нижний предел измерений, °С	Ряд верхних пределов измерений, °С	НСХ первичного преобразователя	
		ТХА (К)	ТХК (L)
		Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % (длина погружаемой части термопреобразователя, мм) для индекса заказа	
1	2	3	4
0	200	±1,5; ±1,0; ±0,75 ±1,0; ±0,75; ±0,5	(100); (≥120)
	300; 400; 500; 600	±1,5; ±1,0; ±0,75 ±0,75; ±0,5 ±0,5; ±0,25	(100); (120); (≥160)
	700; 800; 900; 1000	±1,0; ±0,75; ±0,5; ±0,25	(≥250)
	1100; 1200; 1300	±1,0; ±0,75; ±0,5; ±0,3*	(≥250)
0	200	-	±1,5; ±1,0; ±0,75; ±0,5 (100); ±1,0; ±0,75; ±0,5 (≥120)
	250	-	±1,5; ±1,0; ±0,75; ±0,5 (100); ±0,75; ±0,5 (≥120)
	300; 350; 400; 450; 500; 550; 600	-	±1,5; ±1,0; ±0,75; (100); ±0,75; ±0,5 (≥120)

Примечание. \* по отдельному заказу

3.3. Сопротивление нагрузки  $R_n = 1$  кОм при напряжении питания  $U_n = 36$  В и  $R_n = 0,5$  кОм при  $U_n = 24$  В

3.3.1. Максимальное сопротивление нагрузки  $R_{n\max}$ , кОм, для напряжения питания в диапазоне от 12 до 36 В вычисляются по формуле

$$R_{n\max} = \frac{(U - U_{\min})}{I_{\max}}, \quad (3.1)$$

где:  $U$  - напряжение питания, В;

$U_{\min} = 12$  В;

$I_{\max} = 24$  мА.



3.4. Время установления рабочего режима (предварительный прогрев) не более 15 мин.

3.5. Время установления выходного сигнала (время, в течение которого выходной сигнал термопреобразователя входит в зону предела допускаемой основной погрешности) не более 10 с для измерительного преобразователя и 30 мин для термопреобразователя.

3.6. Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха:

- от минус 50 °С до минус 10 °С на каждые 10 °С изменения температуры, не более предела допускаемой основной погрешности;
- от минус 10 °С до плюс 70 °С на каждые 10 °С изменения температуры, не более 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

3.6.1. Предел допускаемой дополнительной погрешности термопреобразователей, вызванной изменением температуры свободных концов термопар ТП в рабочем диапазоне температур, не превышает 1,5 °С.

3.7. Предел допускаемой дополнительной погрешности термопреобразователей, вызванной воздействием повышенной влажности (до 95 % при 35 °С), не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

3.8. Предел допускаемой дополнительной погрешности термопреобразователей, вызванной воздействием постоянных магнитных полей и (или) переменных полей сетевой частоты напряженностью до 300 А/м не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

3.9. Предел дополнительной погрешности термопреобразователей, вызванной изменением напряжения питания от минимального 12 В до максимального 36 В, не превышает 0,5 предела допускаемой основной погрешности.

3.10. Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной отклонением сопротивления нагрузки от предельных значений, установленных в п. 3.3 до нуля, не превышает 0,05 %.

3.11. Питание термопреобразователей ТХАУ 0104, ТХКУ 0104, ТХАУ 0104Exd, ТХКУ 0104Exd, осуществляется от источника постоянного тока напряжением от 12 до 36 В при номинальном значении  $(24^{+0,48}_{-0,48})$  В или  $(36^{+0,72}_{-0,72})$  В.

3.12. Питание взрывозащищенных термопреобразователей ТХАУ 0104Ex, ТХКУ 0104Ex с маркировкой взрывозащиты ExIaIICT6 X осуществляется от искробезопасных источников напряжением  $(24^{+0,48}_{-0,48})$  В.

3.12.1. Электрические параметры искробезопасной цепи взрывозащищенных термопреобразователей ТХАУ 0104Ех, ТХКУ 0104Ех с маркировкой взрывозащиты ЕхIаIICT6 X:

- максимальное входное напряжение  $U_i$ : 24 В.
- максимальный входной ток  $I_i$ : 120 мА.
- максимальная входная мощность  $P_i$ : 0,75 Вт.
- максимальная внутренняя емкость  $C_i$ : 22 нФ.
- максимальная внутренняя индуктивность  $L_i$ : 0,1 мГн.

3.13. Мощность, потребляемая термопреобразователями ТХАУ 0104, ТХКУ 0104, ТХАУ 0104 Ехd, ТХКУ 0104Ехd не превышает 0,8 Вт.

3.13.1. Мощность, потребляемая взрывозащищенными термопреобразователями ТХАУ 0104Ех, ТХКУ 0104Ех не превышает 0,75 Вт.

3.14. Длина монтажной и погружаемой частей термопреобразователей соответствует ГОСТ 6616-94 и выбирается из ряда: 60, 80, 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150 мм.

3.14.1. Габаритные размеры, конструктивное исполнение термопреобразователей соответствуют указанным в приложении Б.

3.15. Масса термопреобразователей от 0,4 до 2 кг в зависимости от габаритных размеров.

3.16. Изоляция электрических цепей термопреобразователей относительно корпуса выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

- 500 В при температуре окружающего воздуха  $(20\pm 5)$  °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 300 В при температуре окружающего воздуха  $(35\pm 3)$  °С и относительной влажности  $(95\pm 3)$  %.

3.17. Электрическое сопротивление изоляции между электрическими цепями и корпусом не менее:

- 20 Мом при температуре окружающего воздуха  $(20\pm 5)$  °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 5 МОм при температуре окружающего воздуха  $(50\pm 3)$  °С и относительной влажности от 30 до 80 %;
- 1 МОм при относительной влажности  $(95\pm 3)$  % и температуре окружающего воздуха  $(35\pm 3)$  °С.

3.18. Термопреобразователи имеют линейно возрастающую зависимость выходного сигнала от преобразуемой температуры  $T_i$ , рассчитываемую по формуле

$$I = \frac{(T - T_H)}{(T_B - T_H)} \cdot (I_B - I_H) + I_H, \quad (3.2)$$



где:  $I$  - измеренное значение выходного сигнала, соответствующее измеряемой температуре, мА;

$I_H, I_B$  - нижний и верхний пределы унифицированного выходного сигнала, мА;

$T_H, T_B$  - нижний и верхний пределы измерений температуры, °С;

$T$  - значение измеряемой температуры, °С.

3.19. Термопреобразователи устойчивы к воздействию температуры окружающего воздуха от минус 10 до плюс 60 °С (от минус 50 до плюс 70 °С).

3.20. Термопреобразователи устойчивы к воздействию влажности до 95 % при температуре 35 °С.

3.21. Термопреобразователи в транспортной таре выдерживают температуру от минус 50 до плюс 50 °С.

3.22. Термопреобразователи в транспортной таре обладают прочностью к воздействию воздушной среды с относительной влажностью 98 % при температуре 35 °С.

3.23. Термопреобразователи в транспортной таре устойчивы к воздействию ударной тряски с числом ударов в минуту 80, средним квадратическим значением ускорения 98 м/с<sup>2</sup> и продолжительностью воздействия 1 ч.

3.24. Требования к термопреобразователям ТХАУ 0104А, ТХКУ 0104А (повышенной надежности) в части устойчивости и прочности к механическим воздействиям

3.24.1. Термопреобразователи ТХАУ 0104А, ТХКУ 0104А прочны и устойчивы к воздействию синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 1 до 100 Гц при амплитуде виброускорения 20 м/с<sup>2</sup>.

3.24.2. Термопреобразователи ТХАУ 0104А, ТХКУ 0104А не имеют конструктивных элементов и узлов с резонансными частотами от 5 до 25 Гц.

3.24.3. Термопреобразователи ТХАУ 0104А, ТХКУ 0104А прочны и устойчивы к воздействию механических ударов одиночного действия с пиковым ударным ускорением 20 м/с<sup>2</sup>, длительностью ударного импульса от 2 до 20 мс и общим количеством ударов 30.

3.24.4. Термопреобразователи ТХАУ 0104А, ТХКУ 0104А прочны и устойчивы к воздействию механических ударов многократного действия с пиковым ударным ускорением 30 м/с<sup>2</sup>, с предпочтительной длительностью действия ударного ускорения 10 мс (допускаемая длительность - от 2 до 20 мс) и количеством ударов в каждом направлении 20.

3.24.5. Термопреобразователи ТХАУ 0104А, ТХКУ 0104А прочны при сейсмических воздействиях, эквивалентных воздействию вибрации с параметрами, указанными в таблице 3.2.

Таблица 3.2

Частота, Гц	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	15,0	20,0	30,0
Ускорение, м/с <sup>2</sup>	6,0	15,0	29,0	51,0	48,0	43,0	38,0	31,0	20,0	19,0	14,0

3.25. Обеспечение электромагнитной совместимости и помехозащищенности термопреобразователей

3.25.1. В соответствии с ГОСТ Р 50746-2000 по устойчивости к электромагнитным помехам термопреобразователи соответствуют группе исполнения IV.

В соответствии с ГОСТ Р 50746-2000 при воздействии помех термопреобразователи удовлетворяют критерию качества функционирования А.

3.25.2. В соответствии с ГОСТ Р 51317.4.5-99 термопреобразователи устойчивы к микросекундным импульсным помехам большой энергии в цепях ввода-вывода и выдерживают испытательное воздействие амплитудой 2 кВ.

3.25.3. В соответствии с ГОСТ Р 51317.4.4-99 термопреобразователи устойчивы к наносекундным импульсным помехам в цепях ввода-вывода и выдерживают испытательные воздействия амплитудой 4 кВ при подаче импульсов помехи на входы цепей электропитания и 2 кВ при подаче импульсов помехи на цепи ввода-вывода.

3.25.4. В соответствии с ГОСТ Р 51317.4.2-99 термопреобразователи устойчивы к электростатическим разрядам и выдерживают испытательные воздействия напряжением 8 кВ при контактном разряде и 15 кВ при воздушном разряде.

3.25.5. В соответствии с ГОСТ Р 51317.4.3-99 термопреобразователи устойчивы к радиочастотным электромагнитным полям в полосе 80 – 1000 МГц напряженностью 10 В/м в 800 – 960 МГц напряженностью 30 В/м.

3.25.6. В соответствии с ГОСТ Р 50648-94 термопреобразователи устойчивы к магнитным полям промышленной частоты и выдерживают воздействие непрерывного магнитного поля амплитудой 40 А/м.

3.25.7. В соответствии с ГОСТ 30336-95 / ГОСТ Р 50649-94 термопреобразователи устойчивы к воздействию импульсного магнитного поля амплитудой 600 А/м.

3.25.8. В соответствии с ГОСТ Р 51317.4.6-99 термопреобразователи устойчивы к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями, и выдерживают воздействие испытательного напряжения 10 В (140 дБ относительно 1 мкВ) в полосе частот 0,15...80 МГц.

3.25.9. Термопреобразователи устойчивы к кондуктивным помехам, представляющим собой общие несимметричные напряжения в полосе частот 0...150 кГц, на входные порты электропитания и сигнальные порты, и выдерживают следующие испытательные воздействия по ГОСТ Р 51317.4.16-2000:

- длительные помехи на частоте 50 Гц при подаче испытательного напряжения 30 В;
- кратковременные помехи на частоте 50 Гц при подаче испытательного напряжения 100 В;
- длительные помехи в полосе частот:
  - от 15 до 150 Гц при подаче испытательного напряжения 30...3 В (напряжение уменьшается на 20 дБ/декаду);
  - от 150 Гц до 1,5 кГц при подаче испытательного напряжения 3 В;
  - от 1,5 до 15 кГц при подаче испытательного напряжения 3...10 В (напряжение возрастает на 20 дБ/декаду);
  - от 15 до 150 кГц при подаче испытательного напряжения 30 В.

3.25.10. В соответствии с ГОСТ Р 50652-94 термопреобразователи устойчивы к воздействию на порт корпуса затухающего колебательного магнитного поля напряженностью 100 А/м

3.25.11. Термопреобразователи нормально функционируют и не создают помех в условиях совместной работы с аппаратурой систем и элементов, для которых они предназначены, а также с аппаратурой другого назначения, которая может быть использована совместно с данными термопреобразователем в типовой помеховой ситуации.

### 3.26. Обеспечение взрывозащищенности

3.26.1. Взрывозащищенные термопреобразователи ТХАУ 0104Ех, ТХКУ 0104Ех с видом взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь" соответствуют требованиям ГОСТ Р 51330.0-99, ГОСТ Р 51330.10-99 для взрывозащищенного электрооборудования группы II подгруппы ПС температурного класса Т6 и уровнем взрывозащиты - особовзрывобезопасный.

Взрывозащищенные термопреобразователи ТХАУ 0104Ех, ТХКУ 0104Ех предназначены для работы для работы с источником питания и регистрирующей аппаратурой, имеющими искробезопасные цепи уровня «ia». Электрические параметры, соответствующие электрооборудованию подгруппы ПС.

Выходные цепи взрывозащищенных термопреобразователей ТХАУ 0104Ех, ТХКУ 0104Ех рассчитаны на подключение к искробезопасным сигнальным цепям с унифицированным сигналом постоянного тока  $4 \div 20$  мА по ГОСТ 26.011-80.

3.26.2. Взрывозащита термопреобразователей ТХАУ 0104Exd, ТХКУ 0104Exd обеспечивается видом взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка" по ГОСТ Р 51330.1-99 и достигается заключением электрических цепей термопреобразователей ТХАУ 0104Exd, ТХКУ 0104Exd во взрывонепроницаемую оболочку, которая выдерживает без повреждения давление взрыва 1,5 МПа воспламенившейся смеси и исключает передачу воспламенения в окружающую среду.

### 3.27. Показатели надежности

3.27.1. Средняя наработка на отказ не менее 15000 ч.

3.27.2. Средний срок службы не менее 6 лет.

(Примечание: при использовании термопреобразователей ТХАУ 0104 при температуре от 1100 до 1300 °С срок службы не более 200 ч)

## 4. КОМПЛЕКТНОСТЬ

4.1. Комплект поставки соответствует приведенному в таблице 4.1.

Таблица 4.1

№ п/п	Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
1	Термопреобразователи с унифицированным сигналом ТХАУ 0104 _____ ТХКУ 0104/ _____	НКГЖ.411521.002 _____	1	Количество, модификация, исполнение и значение погрешности в соответствии с заказом
		НКГЖ.411521.004 _____	1	
		НКГЖ.411521.006 _____	1	
		НКГЖ.411521.008 _____	1	
		НКГЖ.411521.010 _____	1	
2	Руководство по эксплуатации ТХАУ 0104, ТХКУ 0104	НКГЖ.411521.002РЭ	1	

## 5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЙ

5.1. Термопреобразователи состоят из первичного преобразователя (ПП) температуры и измерительного преобразователя (ИП). В качестве первичных преобразователей температуры используются преобразователи термоэлектрические (ТП) ТХА ХА(К) ТХК ХК(L).

ТП преобразуют температуру в термоэлектродвижущую силу (т.э.д.с).

ИП преобразуют сигнал, поступающий от первичного преобразователя в унифицированный токовый сигнал  $4\div 20$  мА. Он выполнен в виде единого конструктивного узла, который устанавливается в головку первичного преобразователя.

5.1.1. В термопреобразователях предусмотрена возможность перенастройки верхних пределов измерений температуры с помощью соответствующих переключателей, расположенных на верхней (передней) панели ИП (см. рисунки 5.1 и 5.2).

5.2. Под крышкой головки корпуса термопреобразователя на передней панели ИП (см. рисунки 5.1 и 5.2) расположены:

- потенциометр подстройки нуля «0»;
- потенциометр подстройки коэффициента усиления «К»;
- переключатели верхнего предела измерений:  
«400», «400», «200», «200», «100» для ТХАУ 0104,  
«200», «200», «100», «100», «50» для ТХКУ 0104;
- клеммные соединители ХТ1 и ХТ2 для подключения первичного преобразователя, питания +24 В (+36 В) и нагрузки.

### Преобразователь измерительный ИП 0104/ХА

#### Передняя панель

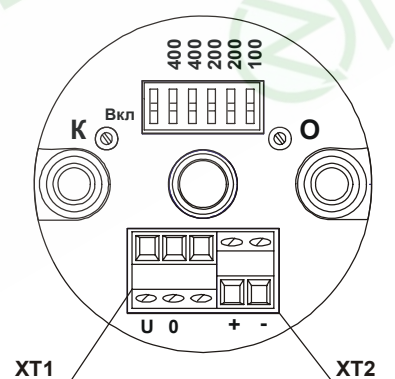


Рисунок 5.1



## Преобразователь измерительный ИП 0104/ХК

### Передняя панель

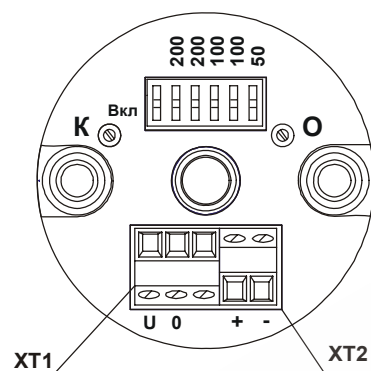


Рисунок 5.2

5.3. Средства обеспечения взрывозащиты термопреобразователей с унифицированным выходным сигналом ТХАУ 0104Ех, ТХКУ 0104Ех

5.3.1. Взрывозащищенность термопреобразователей ТХАУ 0104Ех, ТХКУ 0104Ех обеспечивается при работе в комплекте с питающей и регистрирующей аппаратурой, имеющей искробезопасную электрическую цепь для измерения унифицированного токового сигнала  $4 \div 20$  мА и Сертификат соответствия требованиям взрывозащиты, а также конструкцией и схематическим исполнением электронной схемы согласно ГОСТ Р 51330.0-99, ГОСТ Р 51330.10-99.

5.3.2. Со стороны первичного преобразователя в схему введены два токоограничивающих резистора R1 и R2 (элементы здесь и далее указаны согласно схеме электрической принципиальной НКГЖ.468332.003 ЭЗ).

5.3.3. Со стороны питания установлены два диода VD2 и VD3, которые исключают возможность разряда конденсатора С3 на цепь питания.

5.3.4. Все остальные конденсаторы не имеют прямого соединения с цепями питания и первичного преобразователя и вместе с другими элементами схемы залиты термореактивным компаундом Номакон К-2.

5.3.5. При изготовлении корпуса применены электрически безопасные материалы.



5.3.6. Знак X, следующий за маркировкой взрывозащиты, означает, что при эксплуатации термопреобразователей ТХАУ 0104Ех, ТХКУ 0104Ех необходимо соблюдать следующие требования:

- термопреобразователей ТХАУ 0104Ех, ТХКУ 0104Ех должны применяться в комплекте с источниками питания и регистрирующей аппаратурой, имеющими искробезопасную электрическую цепь и Сертификат соответствия требованиям взрывозащиты;
- при эксплуатации необходимо применять меры защиты от превышения температуры наружной части термопреобразователей ТХАУ 0104Ех, ТХКУ 0104Ех вследствие теплопередачи от измеряемой среды выше допустимого значения для соответствующей категории окружающей взрывоопасной смеси газов и паров с воздухом;
- ремонт и регулировка термопреобразователей ТХАУ 0104Ех, ТХКУ 0104Ех на месте эксплуатации не допускаются;
- замена, подключение и отключение термопреобразователей ТХАУ 0104Ех, ТХКУ 0104Ех должны осуществляться при полном отсутствии давления в магистралях.

5.3.7. Используемые первичные преобразователи для термопреобразователей ТХАУ 0104Ех, ТХКУ 0104Ех выбраны с учетом обеспечения требований ГОСТ Р 51330.0-99 и ГОСТ Р 51330.10-99 к степени защиты оболочки, механической прочности, стойкости к действию пламени и обеспечения искробезопасности от электрических разрядов (материал корпуса и крышки: сталь 12Х18Н10Т, ХН45Ю, 23ХН18 – по ГОСТ 5632-72; сплавы: АК-12, АК-7 – по ГОСТ 1583-93).

5.3.8. Максимальная температура конструктивных элементов термопреобразователей ТХАУ 0104Ех, ТХКУ 0104Ех в нормальном и аварийном режимах не превышает 80 °С, установленной для класса Т6.

5.3.9. Термопреобразователи ТХАУ 0104, ТХКУ 0104, ТХАУ 0104А, ТХКУ 0104А, ТХАУ 0104Ех, ТХКУ 0104Ех имеют сборную конструкцию, позволяющую заменить ПП, ИП, корпус головки или кабельный ввод приведенные в Приложениях Б, В.

5.4. Средства обеспечения взрывозащиты термопреобразователей с унифицированным выходным сигналом ТСМУ 0104Ехd, ТСПУ 0104Ехd

5.4.1. Взрывозащита термопреобразователей ТХАУ 0104Ехd, ТХКУ 0104Ехd обеспечивается видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» по ГОСТ Р 51330.1-99 и достигается заключением электрических цепей ТХАУ 0104Ехd, ТХКУ 0104Ехd во взрывонепроницаемую оболочку, которая выдерживает давление взрыва и исключает передачу взрыва в окружающую взрывоопасную среду. Прочность оболочки проверяется испытаниями по ГОСТ Р 51330.0-99 и ГОСТ Р 51330.1-99. При этом каждая оболочка подвергается испытаниям статическим гидравлическим давлением 1,5 МПа, в течение времени, достаточного для осмотра, но не менее (10+2) с. Термопреобразователи ТХАУ 0104Ехd, ТХКУ 0104Ехd не имеют элементов искрящих или подверженных нагреву свыше 80 °С (для температурного класса Т6).

5.4.2. На чертеже средств взрывозащиты показаны сопряжения, обеспечивающие взрывозащиту вида «взрывонепроницаемая оболочка». Данные сопряжения обозначены словом «взрыв» с указанием допускаемых по ГОСТ Р 51330.1-99 параметров взрывозащиты: минимальной осевой длины резьбы, шага резьбы, числа полных непрерывных неповреждаемых ниток в зацеплении взрывонепроницаемого резьбового соединения. Все винты стопорят составом «Ремос», обладающим термической стабильностью.

5.4.3. Взрывозащитные поверхности оболочки термопреобразователей ТХАУ 0104Exd, ТХКУ 0104Exd защищены от коррозии:

- лакокрасочным покрытием наружных поверхностей корпуса и крышки;
- нанесением на поверхности смазки ЦИАТИМ-221 по ГОСТ 9433-80.

5.4.4. Температура поверхности оболочки не превышает допустимого значения по ГОСТ Р 51330.0-99 для оборудования температурного класса Т6 при любом допустимом режиме работы термопреобразователей ТХАУ 0104Exd, ТХКУ 0104Exd.

5.4.5. Все винты, болты, гайки, крепящие детали оболочки, а также токоведущие и заземляющие зажимы, штуцера кабельных вводов предохранены от самоотвинчивания применением контргаек. Головки наружных крепящих болтов расположены в охранных углублениях, доступ к которым возможен только посредством специального ключа. Для предохранения от самоотвинчивания крышки ТХАУ 0104Exd, ТХКУ 0104Exd с корпусом применено стопорное устройство. Стопор закрепляется с помощью винтов к корпусу при этом его лапка заходит за бортик на крышке и фиксирует ее от самоотвинчивания.

Верхняя часть внутренней полости защитной арматуры глубиной 5 мм залита эпоксидным компаундом ЭЗК-6 ОСТ4 ГО.029.206.

## 5.5. Маркировка и пломбирование

5.5.1. Маркировка ТХАУ 0104, ТХКУ 0104 производится в соответствии с ГОСТ 26828-86 Е, ГОСТ 9181-74 Е и чертежом НКГЖ.411521.002СБ.

5.5.2. На боковой поверхности корпуса головки термопреобразователей указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- знак Госреестра средств измерений;
- условное обозначение модификации и исполнения термопреобразователя;
- дата выпуска (год);
- условное обозначение НСХ;
- диапазон измеряемых температур;
- предел допускаемого значения основной погрешности;
- заводской номер.

### 5.5.3. Маркировка взрывозащищенных термопреобразователей ТХАУ 0104Ех, ТХКУ 0104Ех

5.5.3.1. На внешней стороне крышки головки ТХАУ 0104Ех, ТХКУ 0104Ех нанесена:

- маркировка взрывозащиты «ЕхIаПСТ6 Х».

5.5.3.2. На боковой поверхности корпуса головки ТХАУ 0104Ех, ТХКУ 0104Ех указаны электрические параметры искробезопасной цепи:

- максимальное входное напряжение  $U_i$ : 24 В.
- максимальный входной ток  $I_i$ : 120 мА.
- максимальная входная мощность  $P_i$ : 0,75 Вт.
- максимальная внутренняя емкость  $C_i$ : 22 нФ.
- максимальная внутренняя индуктивность  $L_i$ : 0,1 мГн и
- диапазон температур окружающей среды  $-50\text{ °C} \leq t_a \leq +70\text{ °C}$  или  $(-10\text{ °C} \leq t_a \leq +60\text{ °C})$ .

### 5.5.4. Маркировка взрывозащищенных термопреобразователей ТХАУ 0104Ехd, ТХКУ 0104Ехd

5.5.4.1. На внешней стороне крышки головки ТХАУ 0104Ехd, ТХКУ 0104Ехd нанесены:

- маркировка взрывозащиты «IЕхdПСТ6»;
- предупредительная надпись «Открывать, отключив от сети».

5.5.5. Способ нанесения маркировки – наклеивание (с помощью 2-х сторонней клейкой ленты) таблички, выполненной на пленке методом шелкографии, обеспечивающей сохранность маркировки в течении всего срока эксплуатации.

5.5.6. Пломбирование на предприятии–изготовителе не производится.

Пломбирование производится потребителем после монтажа на месте эксплуатации.

### 5.6. Упаковка

5.6.1. Упаковка производится в соответствии с ГОСТ 23170-78 Е, ГОСТ 9181-74 Е и чертежом НКГЖ.411521.002УЧ.

## 6. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. По способу защиты человека от поражения электрическим током термопреобразователи соответствуют классу III по ГОСТ 12.2.007.0-75.

6.2. Термопреобразователи ТХАУ 0104Exd, ТХКУ 0104Exd оборудованы резьбовыми элементами заземления диаметром не менее 4 мм. Элемент заземления выполнен из металла стойкого к коррозии по отношению к окружающей среде и не должен иметь поверхностной окраски. Не допускается использование для заземления болтов, винтов, шпилек, являющиеся крепежными деталями изделия или его составных частей. Вокруг заземляющего элемента должна быть контактная площадка без поверхностной окраски диаметром не менее 12 мм.

Значение сопротивления между заземляющим элементом (местом заземления) и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью изделия, которая может оказаться под напряжением, не должно превышать 0,1 Ом.

6.3. Требования безопасности при испытаниях изоляции и измерении ее сопротивления - по ГОСТ 12997-84 и ГОСТ 12.3.019-80.

6.4. Термопреобразователи ТХАУ 0104А, ТХКУ 0104А (повышенной надежности) в соответствии с НП-001-97 (ОПБ-88/97) относятся:

- по назначению - к элементам нормальной эксплуатации;
- по влиянию на безопасность - к элементам важным для безопасности.

Пример записи классификационного обозначения 2Н или 3Н.

6.5. При эксплуатации термопреобразователей необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80, «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные Госэнергонадзором.

6.6. Подключение термопреобразователей к электрической схеме должно осуществляться при выключенном источнике постоянного тока.

6.7. При эксплуатации термопреобразователи должны выполняться требования техники безопасности, изложенные в документации на средства измерений и оборудование, в комплекте с которыми они работают.

6.8. Устранение дефектов, замена, подключение внешних кабелей, монтаж и отсоединение первичных преобразователей должны осуществляться при выключенном питании.

## 7. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

7.1. Распаковать термопреобразователи. Произвести внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- термопреобразователи должны быть укомплектованы в соответствии с разделом 4 настоящего руководства по эксплуатации;
- заводской номер на термопреобразователе должен соответствовать указанному в руководстве по эксплуатации;
- термопреобразователи не должны иметь механических повреждений, при которых их эксплуатация не допустима.

7.2. Опробование заводской установки диапазона измерений

7.2.1. Подключают термопреобразователь к калибратору-измерителю унифицированных сигналов ИКСУ-2000 (далее – ИКСУ) (или источнику питания постоянного тока БП 96/36 и ИКСУ) по схеме, приведенной на рисунке 7.1.

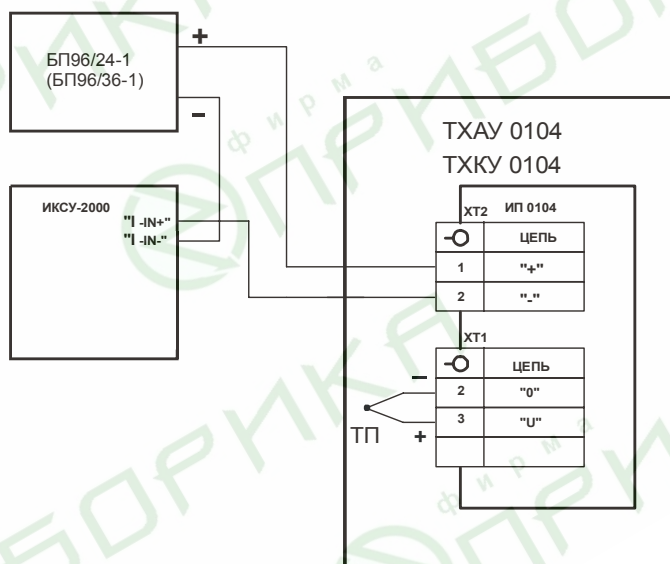
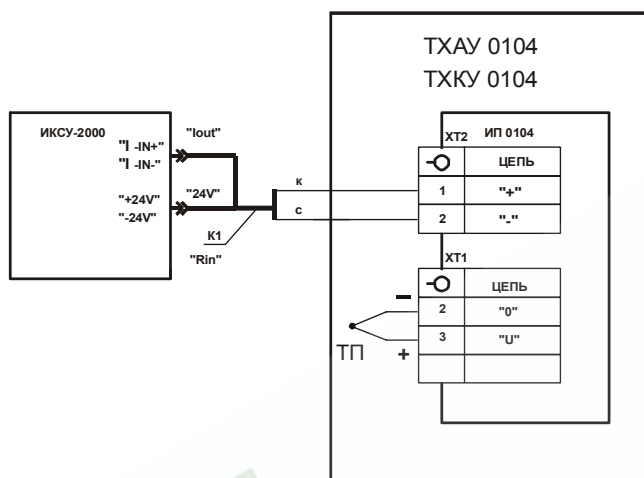
7.2.2. Помещают термопреобразователь в льдодводящую смесь и выдерживают его при температуре 0 °С в течение не менее 30 мин.

7.2.3. ИКСУ измеряют выходной ток  $I_{вых.i}$ .

7.2.4. Выходной ток должен находиться в пределах  $(4 \pm 0,007)$  мА.



## Схемы электрические соединений ТХАУ 0104, ТХКУ 0104 при опробовании и настройке



ИКСУ-2000—калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный  
 диапазон измерений тока  $0 \dots 25 \text{ мА}$ ;  
 пределы допускаемой основн. абс. погрешности  $\pm 0,003 \text{ мА}$ );  
 К1 - соединительный кабель №6 (из комплекта ИКСУ);  
 «к», «с» – красный, синий провода кабелей;  
 БП 96/24-1 (БП 96/36-1) – источник питания постоянного тока производства  
 НПП «Элемер».

*Примечание. Допускается применять другие средства поверки по своим характеристикам не уступающие указанным*

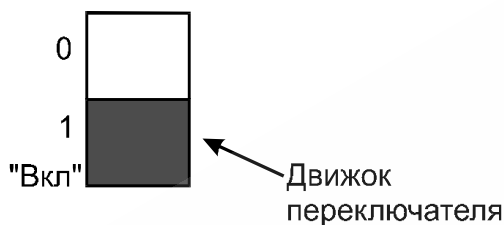
**Рисунок 7.1**



### 7.3. Настройка диапазона измерений

7.3.1. При использовании диапазонов измерений отличных от установленных на предприятии-изготовителе следует произвести настройку диапазонов измерений термопреобразователя. Для этого выполняют следующие операции:

7.3.1.1. Верхние пределы измерений  $T_B$  устанавливают в соответствии с рисунком 7.2 и таблицами 7.1,...7.2.



0; 1 – условные обозначения положения движка переключателя

**Рисунок 7.2**

Таблица 7.1 – Положение переключателей для ТХАУ 0104 с нижним пределом измерений  $T_H = 0\text{ }^\circ\text{C}$

Положение переключателей					$T_B, \text{ }^\circ\text{C}$
«100»	«200»	«200»	«400»	«400»	
0	1	0	0	0	200
1	1	0	0	0	300
0	1	1	0	0	400
1	1	1	0	0	500
0	0	1	1	0	600
1	0	1	1	0	700
0	0	0	1	1	800
1	0	0	1	1	900
0	0	1	1	1	1000
1	0	1	1	1	1100
0	1	1	1	1	1200
1	1	1	1	1	1300

Таблица 7.2 – Положение переключателей для ТХКУ 0104 с нижним пределом измерений  $T_n = 0\text{ }^\circ\text{C}$

Положение переключателей					$T_B, \text{ }^\circ\text{C}$
«50»	«100»	«100»	«200»	«200»	
0	0	0	1	0	200
1	0	0	1	0	250
0	0	1	1	0	300
1	0	1	1	0	350
0	0	0	1	1	400
1	0	0	1	1	450
0	0	1	1	1	500
1	0	1	1	1	550
0	1	1	1	1	600

#### 7.4. Опробование и настройка термопреобразователей в выбранном диапазоне измерений

7.4.1. Подключают термопреобразователь к ИКСУ (или источнику питания постоянного тока БП 96/36 и ИКСУ) по схеме, приведенной на рисунке 7.1.

7.4.2. Помещают термопреобразователь в льдодводящую смесь и выдерживают его при температуре  $0\text{ }^\circ\text{C}$  в течение не менее 30 мин.

7.4.3. ИКСУ измеряют выходной ток  $I_{\text{вых.1}}$ .

7.4.4. Для нижнего предела измерений термопреобразователей с помощью потенциометра «О», расположенного на верхней панели ИП 0104 термопреобразователя, устанавливают выходной ток, соответствующий  $(4 \pm 0,007)$  мА.

7.4.5. Устанавливают в калибраторе КТ-500 (КТ-1100, КТ-650, КТ-110, термостате или печи)\* температуру, соответствующую верхнему пределу измерений температуры.

7.4.6. Помещают термопреобразователь в КТ-500 (КТ-1100, КТ-650, КТ-110, термостат или печь) на глубину, соответствующую длине погружаемой части (для калибратора – на глубину 160 мм, для термостата (или печи) – на глубину погружаемой части термопреобразователя или, если длина погружаемой части более 250 мм – на глубину не менее 250 мм), и выдерживают их при температуре, указанной в п. 7.4.5, в течение не менее 30 мин.

7.4.7. ИКСУ измеряют выходной ток  $I_{\text{вых.1}}$ .

7.4.8. Для верхнего предела измерений термопреобразователей с помощью потенциометра «К», расположенного на верхней панели ИП 0104 термопреобразователя, устанавливают выходной ток, соответствующий:

- $(19,97 \pm 0,007)$  мА для ТХАУ 0104 и верхнего предела измерений  $1300\text{ }^\circ\text{C}$ ;
- $(20,05 \pm 0,007)$  мА для ТХКУ 0104 и верхнего предела измерений  $300\text{ }^\circ\text{C}$ ;
- $(20 \pm 0,007)$  мА для ТХАУ 0104, ТХКУ 0104, кроме пределов измерений, указанных выше.

\* КТ-500 (КТ-1100, КТ-650, КТ-110, термостат или печь) выбирают согласно разделу 9.

7.4.9. Повторяют измерения выходного тока термопреобразователя для нижнего предела измерений (в соответствии с п. 7.4.2 – п. 7.4.3) и убеждаются, что величина выходного тока находится в диапазоне  $(4 \pm 0,007)$  мА, в противном случае повторяют п. 7.4.2 – п. 7.4.8.

7.4.10. При необходимости можно плавно (в пределах  $\pm 3$  % от диапазона выходного унифицированного сигнала постоянного тока) сдвинуть нижний и верхний пределы измерений путем подстройки нуля и коэффициента усиления соответственно.

## 7.5. Порядок установки

7.5.1. Измерительные преобразователи ИП 0104/ХА (ИП 0104/ХК) из состава термопреобразователей с унифицированным выходным сигналом ТХАУ 0104 (ТХКУ 0104) крепят к основанию головки корпуса соответствующего термопреобразователя с помощью двух винтов.

7.5.2. Монтаж термопреобразователей должен производиться с соблюдением требований действующих «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ гл. 7.3), «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителем» (ПТЭЭП), ГОСТ Р 51330.13-99 «Электроустановки во взрывоопасных зонах».

7.5.3. При монтаже необходимо убедиться, что при температуре измеряемой среды:

- от  $-50$  до  $600$  °С длина наружной части  $\geq 60$  мм;
- от  $600$  до  $900$  °С длина наружной части  $\geq 120$  мм;
- от  $900$  до  $2500$  °С длина наружной части  $\geq 200$  мм.

7.5.4. При монтаже взрывозащищенных термопреобразователей ТХАУ 0104Exd, ТХКУ 0104Exd необходимо проверить:

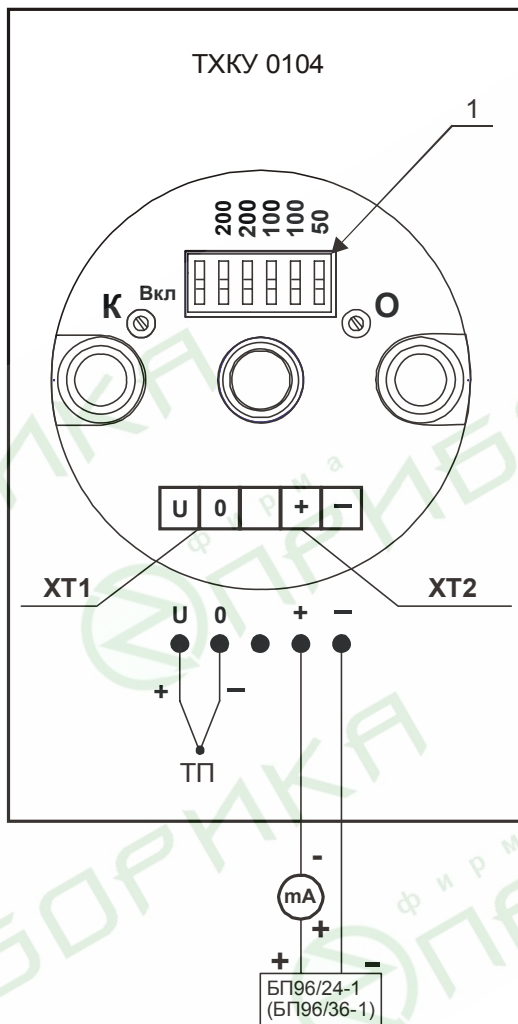
- состояние взрывозащитных поверхностей, крепежные элементы (все крепежные элементы должны быть затянуты, съемные детали должны прилегать к корпусу оболочки плотно, насколько позволяет конструкция термопреобразователя).

7.5.5. Термопреобразователи должны быть заземлены с помощью наружного заземляющего зажима в соответствии с ГОСТ 21130-75.

## 8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1. Подключают к термопреобразователям источник питания и нагрузку (например, миллиамперметр) по схеме, приведенной на рисунках 8.1, 8.2, 8.3.

### Термопреобразователь измерительный ТХКУ 0104. Схема внешних соединений.



**1** – переключатели пределов измерений ТХКУ, см. также рисунок 5.2, (переключатели пределов измерений ТХАУ соответствуют указанным на рисунке 5.1);  
**ХТ1, ХТ2** – клеммные соединители.

**Рисунок 8.1**

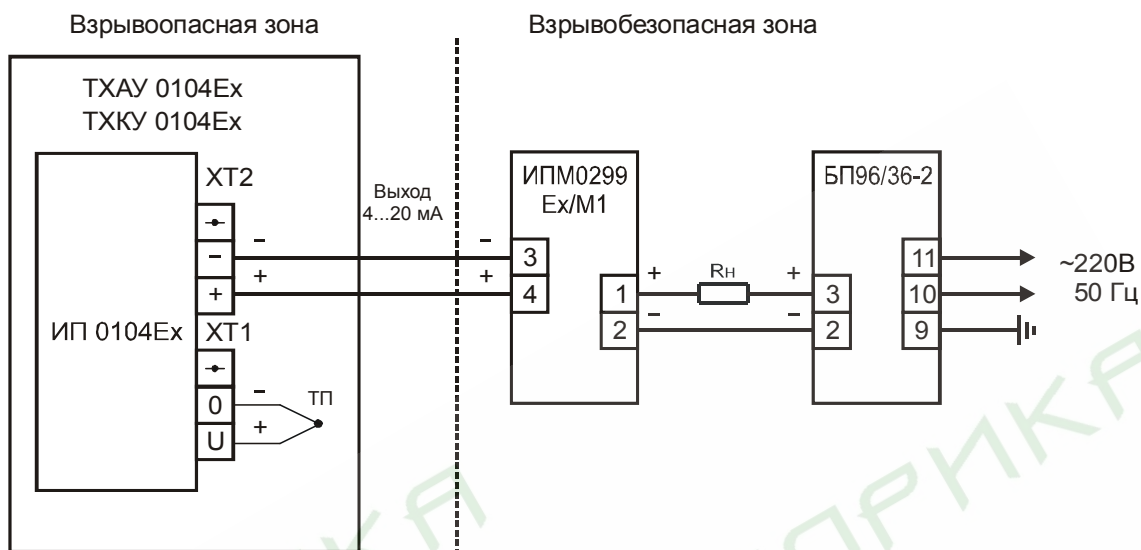
8.2. Включают источник питания постоянного тока. По истечении 15 мин термопреобразователь готов к работе.

8.3. Измеряемую температуру определяют по формуле (8.1).

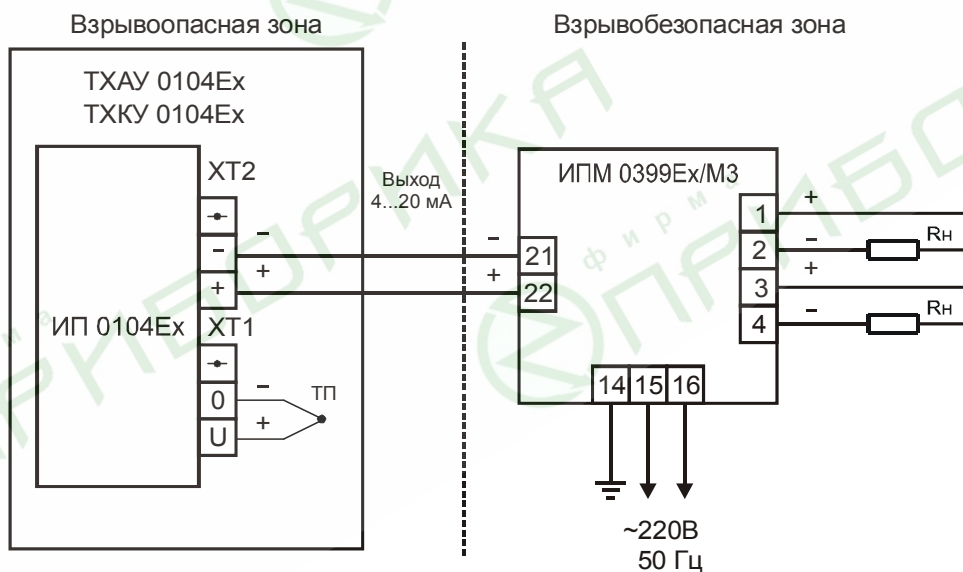
$$T = \frac{(I - I_H)}{(I_B - I_H)} \times (T_B - T_H) + T_H, \quad (8.1)$$

где:  $T$ ,  $I$ ,  $I_H$ ,  $I_B$ ,  $T_B$ ,  $T_H$  - расшифрованы в п. 3.11.

**Термопреобразователи с унифицированным  
выходным сигналом ТХАУ 0104Ех, ТХКУ 0104Ех.  
Схемы электрических соединений.**



**Рисунок 8.2**



**Рисунок 8.3**

**ИПМ 0299Ех/М1,**

**ИПМ 0399Ех/М3** – преобразователи измерительные модульные производства НПП «ЭЛЕМЕР»;

$R_n$  - сопротивление нагрузки;

**БП96/36-2** - источник питания постоянного тока производства НПП «ЭЛЕМЕР».

## 9. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

9.1. Поверку термопреобразователей проводят органы Государственной метрологической службы или другие уполномоченные органы, организации, имеющие право поверки. Требования к организации, порядку проведения поверки и форма представления результатов поверки определяются ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения».

9.2. Межповерочный интервал составляет два года.

При использовании термопреобразователей ТХАУ 0104 при температуре от 1100 до 1300 °С межповерочный интервал – 6 мес.

При проведении поверки выполняют операции и применяют средства поверки и оборудование, указанные в таблице 9.1

Таблица 9.1

Наименование операции	Номер пункта	Рекомендуемые средства поверки и оборудование	Обязательность проведения операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4	5
1. Внешний осмотр	9.6.1		Да	Да
2. Опробование	9.6.2	Сосуд Дьюара для воспроизведения температуры плавления льда с погрешностью не более $\pm 0,02$ °С. Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-2000 ТУ 4381-031-13282997-00: диапазон измерений тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основн. абс. погрешности $\pm 0,003$ мА, выходное напряжение встроенного стабилизатора напряжения (24 $\pm$ 0,48) В. Источник питания постоянного тока БП 96/36 ТУ 4229-018-13282997-99: выходное напряжение (36 $\pm$ 0,72) В, ток нагрузки не более 45 мА	Да	Да
3. Проверка электрического сопротивления изоляции	9.6.3	Мегаомметр Ф 4102/1-1М ТУ 25-7534.005-87: диапазон измерений от 0 до 20000 МОм	Да	Да
4. Проверка электрической прочности изоляции	9.6.4	Установка для проверки электрической безопасности GPI-745A: диапазон выходных напряжений 500 В, диапазон измеряемых сопротивлений при напряжении 500 В от 1 до 9999 МОм	Да	Нет



Продолжение таблицы 9.1

1	2	3	4	5
5. Определение основной приведенной погрешности	9.6.5	<p>Средства поверки и оборудование в соответствии с п. 2 настоящей таблицы, а также:</p> <p>Калибратор температуры эталонный КТ-500 ТУ 4381-030-13282997-00: диапазон воспроизведения температур (от +50 до +500) °С, основная погрешность не более <math>\pm(0,05+0,0006 \cdot t)</math> °С, нестабильность поддержания температуры за 5 мин, °С, в диапазонах:  (от +50 до +200) °С <math>\pm 0,015</math>,  (от +200 до +500) °С <math>\pm 0,05</math>.</p> <p>Калибратор температуры эталонный КТ-650 ТУ 4381-056-13282997-04: диапазон воспроизведения температур (от +50 до +650) °С, основная погрешность не более <math>\pm(0,05+0,0006 \cdot t)</math> °С, нестабильность поддержания температуры за 30 мин, °С <math>\pm 0,0002 \cdot t</math>.</p> <p>Калибратор температуры эталонный КТ-110 ТУ 4381-049-13282997-03: диапазон воспроизведения температур (от минус 40 до +110) °С, основная погрешность <math>\pm 0,15</math> °С, нестабильность поддержания температуры за 30 мин <math>\pm 0,03</math> °С.</p> <p>Калибратор температуры эталонный КТ-1100 ТУ 4381-053-13282997-03: диапазон воспроизведения температур (от +300 до +1100) °С, основная погрешность <math>\pm 1,5</math> °С, нестабильность поддержания температуры за 5 мин <math>\pm 0,3</math> °С.</p> <p>Жидкостный термостат U15C ТГЛ 32386: диапазон (от минус 60 до +260) °С, погрешность термостатирования не более <math>\pm 0,02</math> °С.</p> <p>Термометр эталонный (образцовый) 1-го разряда ПТС-10. ПИЗ.879.001 ТУ: диапазон (от минус 183 до +630) °С, основная погрешность не более 0,01 °С.</p> <p>Термопара платинородий-платиновая эталонная (образцовая) 2-го разряда типа ППО ТУ 50-104-83: диапазон (от +300 до +1200 °С), основная погрешность не более 0,9 °С.</p> <p>Печь МТП-2М ТУ 50-239-84: температура (от +300 до +1300 °С), градиент температуры в рабочей зоне не более 0,8 °С/см.</p>	Да	Да

Продолжение таблицы 9.1

1	2	3	4	5
6. Оформление результатов поверки	9.6.6		Да	Да
Примечания: 1. Предприятием-изготовителем ИКСУ-2000, КТ-1100, КТ-650, КТ-500, КТ-110, БП 96/36 является НПП «Элемер». 2. Допускается применять отдельные, вновь разработанные или находящиеся в применении средства поверки и оборудование, по своим характеристикам не уступающие указанным в настоящей рекомендации.				

#### 9.4. Требования безопасности

9.4.1. При поверке выполняют требования безопасности, изложенные в документации на применяемые средства поверки и оборудование.

#### 9.5. Условия поверки и подготовка к ней

9.5.1. При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20±5;
- относительная влажности воздуха, % 30-80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст) 84,0-106,7 (630-800);
- напряжение питания, В 24±0,48; или 36±0,72.

Внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать или находиться в пределах, не влияющих на работу приборов.

Поверяемые термопреобразователи и используемые средства поверки и оборудование должны быть защищены от ударов, вибраций, тряски, влияющих на их работу.

9.5.2. Операции, проводимые со средствами поверки и проверяемыми термопреобразователями должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации и настоящем руководстве по эксплуатации.

9.5.3. Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

9.5.3.1. Термопреобразователи выдерживают в условиях, установленных в п. 9.5.1, в течение 4 ч.

9.5.3.2. Средства поверки и оборудование подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

## 9.6. Проведение поверки

### 9.6.1. Внешний осмотр

9.6.1.1. Внешний осмотр поверяемого термопреобразователя осуществляют в соответствии с п. 7.1 настоящего руководства по эксплуатации.

### 9.6.2. Опробование

9.6.2.1. Опробование поверяемого термопреобразователя осуществляют в соответствии с п. 7.2 или пп. 7.3, 7.4 настоящего руководства по эксплуатации.

### 9.6.3. Проверка электрического сопротивления изоляции

9.6.3.1. Проверку электрического сопротивления изоляции цепей термопреобразователя производят мегаомметром Ф 4102/1-1М (GPI-745А) или другим прибором для измерения электрического сопротивления с рабочим напряжением не более 500 В и погрешностью не более 20 %.

Отсчет показаний производят по истечении 1 мин после приложения напряжения между контактами цепи питания и корпусом.

Сопротивление изоляции не должно быть менее 20 МОм.

### 9.6.4. Проверка электрической прочности изоляции

9.6.4.1. Проверку электрической прочности изоляции производят на установке GPI-745А, позволяющей поднимать напряжение плавно или равномерно ступенями, не превышающими 10 % испытательного напряжения.

Испытательное напряжение следует повышать плавно, начиная с нуля или со значения, не превышающего номинального напряжения цепи до испытательного в течение 5 – 10 с, но не более 30 с.

Погрешность измерения испытательного напряжения не должна превышать  $\pm 5$  %.

Испытательное напряжение прикладывают между контактами цепи питания и корпусом.

Термопреобразователи выдерживают под действием испытательного напряжения 500 В в течение 1 мин. Затем напряжение плавно снижают до нуля или значения, не превышающего номинальное, после чего испытательную установку отключают.

Изоляция цепей термопреобразователя должна выдерживать полное испытательное напряжение без пробоев и поверхностного перекрытия.

## 9.6.5. Определение основной приведенной погрешности

9.6.5.1. Поверку проводят для следующих диапазонов измерений:

- от 0 до плюс 200 °С и от 0 плюс 1300 °С для ТХАУ 0104;
- от 0 до плюс 200 °С и от 0 плюс 600 °С для ТХКУ 0104.

9.6.5.2. Устанавливают нижний предел измерений в соответствии с п. 7.4.1 – п. 7.4.4.

9.6.5.3. Устанавливают верхний предел измерений в соответствии с п. 7.4.5 – п. 7.4.10.

9.6.5.4. Основную приведенную погрешность термопреобразователей определяют по методике п. 7.4.5 – п. 7.4.7 в точках, соответствующих 25, 50 и 75 % диапазона измерений.

9.6.5.5. Снимают показания с индикатора КТ-500 (КТ-1100, КТ-650 или КТ-110), а при использовании термостата (или печи) помещают эталонный (образцовый) термометр (или термопару) в термостат (или печь) и измеряют температуру эталонным (образцовым) термометром (или термопарой)  $T_0$  и выходной сигнал термопреобразователя – ИКСУ.

9.6.5.6. Рассчитывают значение основной приведенной погрешности  $\gamma_i$  по формуле

$$\gamma_i = \frac{(T_i - T_0)}{(T_{\max} - T_{\min})} \times 100\%, \quad (9.1)$$

где  $T_i$  - температура в поверяемой точке, рассчитанная по формуле (8.1)

Наибольшее из рассчитанных значений основной приведенной погрешности не должно превышать соответствующего значения, указанного в таблице 3.1.

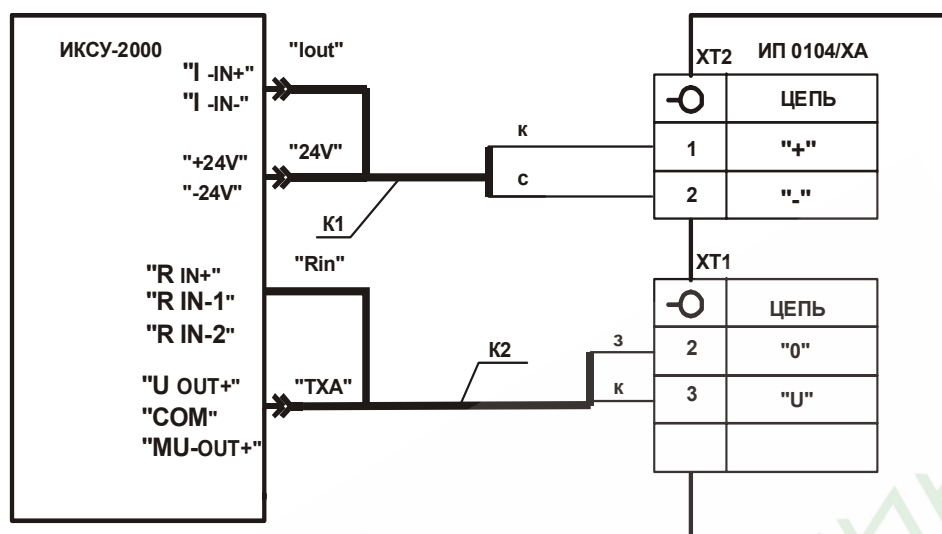
Примечание. Допускается основную приведенную погрешность термопреобразователей определять в трех точках, соответствующих 5, 50, 95 % диапазона измерений температуры, при предварительной проверке линейности ИП с помощью ИКСУ с допускаемым отклонением не более 0,5 от основной приведенной погрешности термопреобразователя.

Нелинейность ИП проверяют при определении основной приведенной погрешности по методике п. 9.6.5.7.

9.6.5.7. Основную приведенную погрешность и нелинейность ИП определяют методом сравнения показаний ИКСУ с расчетным значением выходного сигнала.

ИП поверяемого термопреобразователя присоединяют к ИКСУ по схеме, приведенной на рисунке 9.1 или 9.2

## Схема электрическая соединений ТХАУ 0104



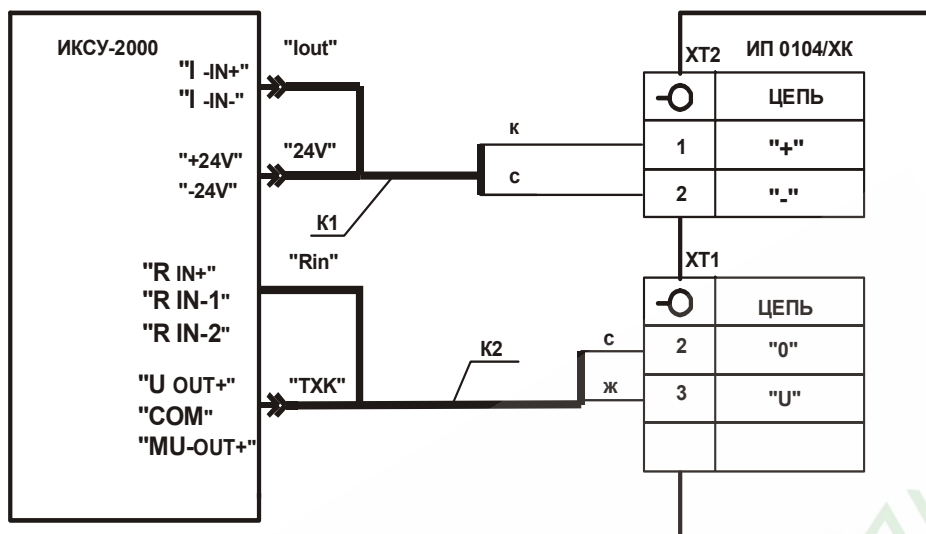
ИКСУ-2000—калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный  
 (диапазон воспроизведения т.э.д.с.  $-6,035 \div 52,398$  мВ  
 диапазон воспроизведения температуры  $-210 \dots +1300$  °С,  
 основная погрешность  $\pm 0,3$  °С.  
 Диапазон измерений тока  $0 \dots 25$  мА;  
 пределы допускаемой основн. абс. погрешности  $\pm 0,003$  мА);  
 К1 - соединительный кабель №6 (из комплекта ИКСУ);  
 К2 – соединительный кабель №1 (из комплекта ИКСУ);  
 «к», «с», «з»—красный, синий, зеленый провода кабелей.

*Примечание.* Допускается применять другие средства поверки по своим характеристикам не уступающие указанным

**Рисунок 9.1**



### Схема электрическая соединений ТХКУ 0104



ИКСУ-2000—калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный  
 (диапазон воспроизведения т.э.д.с. -9,488÷49,098 мВ  
 диапазон воспроизведения температуры -200...+600 °С,  
 основная погрешность ±0,3 °С.  
 Диапазон измерений тока 0...25 мА;  
 пределы допускаемой основн. абс. погрешности ±0,003 мА);

К1 - соединительный кабель №6 (из комплекта ИКСУ);  
 К2 – соединительный кабель №2 (из комплекта ИКСУ);  
 «к», «с», «ж»—красный, синий, желтый провода кабелей.

*Примечание.* Допускается применять другие средства проверки по своим характеристикам не уступающие указанным

**Рисунок 9.2**

9.6.5.7.1. Включают питание ИКСУ и устанавливают следующие режимы работы:

- режим генерации сигналов с НСХ ТХА (К) (для ТХАУ 0104) или ТХК (L) (для ТХКУ 0104);
- режим эмуляции нижнего и верхнего пределов измерений температуры.

9.6.5.7.2. Подают питание на ИП и выдерживают его во включенном состоянии в течение 15 мин.

9.6.5.7.3. С помощью ИКСУ задают сигналы, соответствующие нижнему пределу измерений поверяемого ИП. Устанавливают с помощью потенциометра «0», расположенного на верхней панели ИП, выходной ток, соответствующий  $(4 \pm 0,007)$  мА.



9.6.5.7.4. С помощью ИКСУ задают сигнал, соответствующий верхнему пределу измерений поверяемого ИП термопреобразователя. Устанавливают с помощью потенциометра «К», расположенного на верхней панели ИП, выходной ток, соответствующий:

- (20,00±0,007) мА для ТХАУ 0104, ТХКУ 0104 и верхнего предела измерений 200 °С;
- (20,00±0,007) мА для ТХКУ и верхнего предела измерений 600 °С;
- (19,97±0,007) мА для ТХАУ и верхнего предела измерений 1300 °С.

9.6.5.7.5. С помощью ИКСУ задают сигнал, соответствующий нижнему пределу измерений поверяемого термопреобразователя и убеждаются, что величина выходного тока находится в диапазоне (4±0,007) мА, в противном случае повторяют пп. 9.6.5.7.3 – п. 9.6.5.7.4.

9.6.5.7.6. Подают на вход ИП термопреобразователя сигналы от ИКСУ, соответствующие 25, 50 и 75 % от диапазона измерений. Проводят измерения выходных сигналов  $I_{вых.i}$ , соответствующие поверяемой температуре.

9.6.5.7.7. Рассчитывают основную приведенную погрешность  $\gamma$  по формуле

$$\gamma = \frac{(I_{вых.i} - I_{вых.p.})}{(I_B - I_H)} \times 100 \%, \quad (9.2)$$

где:  $I_{вых.i}$  - измеренное значение унифицированного выходного сигнала, мА;

$I_{вых.p.}$  - расчетное значение унифицированного выходного сигнала, мА, в поверяемой точке в соответствии с таблицей 9.2;

$I_H, I_B$  - нижний и верхний пределы унифицированного выходного сигнала, мА.

Таблица 9.2 – Расчетные значения выходного сигнала

№ шага	1	2	3
% от диапазона выходного сигнала	25	50	75
$I_{вых.p.}$ , мА в поверяемой точке	8	12	16

Наибольшее из полученных значений основной приведенной погрешности не должно превышать соответствующего значения, установленного в п. 3.2, с учетом п. 3.6.1.

9.6.5.8. Определение основной приведенной погрешности для исполнения термопреобразователя с конкретным диапазоном измерений.

9.6.5.8.1. Основную приведенную погрешность для конкретного диапазона измерений определяют в точках, соответствующих 5, 25, 50, 75, 95 % диапазона измерений по методике п. 7.4.5 – п. 7.4.7, п. 9.6.5.5 – п. 9.6.5.6.

9.6.5.8.2. Рассчитывают основную погрешность в каждой поверяемой точке по формуле (9.1).

Наибольшее из полученных значений основной погрешности не должно превышать соответствующего значения, указанного в п. 3.2, с учетом п. 3.6.1.

## 9.6.6. Оформление результатов поверки

9.6.6.1. Положительные результаты поверки термопреобразователей оформляют путем записи в паспорте результатов поверки, заверенных поверителем с нанесением оттиска поверительного клейма или свидетельством о государственной поверке установленной формы по ПР.50.2.006-94.

9.6.6.2. Результаты поверки термопреобразователей для конкретного диапазона измерений оформляют свидетельством о государственной поверке установленной формы по ПР.50.2.006-94 с указанием результатов поверки на его обратной стороне (или протоколом произвольной формы) или путем записи в паспорте результатов поверки, заверенных поверителем с нанесением оттиска поверительного клейма.

**Внимание!** В данном случае не допускается переконфигурирование термопреобразователей на другие диапазоны измерений.

9.6.6.3. При отрицательных результатах поверки термопреобразователи к применению не допускаются.

## 10. ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ

10.1. Термопреобразователи транспортируются всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах.

Крепление тары в транспортных средствах должно производиться согласно правилам, действующим на соответствующих видах транспорта.

10.2. Условия транспортирования должны соответствовать условиям 5 по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.

10.3. Условия хранения термопреобразователей в транспортной таре на складе изготовителя и потребителя должны соответствовать условиям 1 по ГОСТ 15150-69.

## 11. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

11.1. Термопреобразователь с унифицированным выходным сигналом ТХ\_\_У 0104\_\_ / \_\_ заводской номер № \_\_\_\_\_ изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией и признан годным к эксплуатации.

11.2. Длина рабочей части, мм \_\_\_\_\_.

11.2.1. Диаметр, мм \_\_\_\_\_.

11.2.2. Номер рисунка в соответствии с приложением Б \_\_\_\_\_ Б. \_\_\_\_\_.

11.3. Пределы допускаемой основной погрешности, % \_\_\_\_\_.

11.4. Диапазон измерений, °С \_\_\_\_\_.

11.5. Климатическое исполнение \_\_\_\_\_.

Начальник ОТК

М.П.

\_\_\_\_\_  
(личная подпись) (расшифровка подписи)

\_\_\_\_\_  
год, месяц, число

11.6. Результаты первичной поверки (калибровки) ТХ\_\_У 0104\_\_ / \_\_ положительные.

Дата поверки (калибровки) \_\_\_\_\_

М.П.

Поверитель \_\_\_\_\_  
(фамилия и подпись)

## 12. СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ

12.1. Термопреобразователь с унифицированным выходным сигналом ТХ\_\_\_У 0104\_\_\_/\_\_\_ заводской номер № \_\_\_\_\_ упакован научно-производственным предприятием «ЭЛЕМЕР» согласно требованиям, установленным конструкторской документацией.

Дата упаковки \_\_\_\_\_

М.П.

Упаковку произвел \_\_\_\_\_  
(подпись)

## 13. РЕСУРСЫ, СРОКИ СЛУЖБЫ И ХРАНЕНИЯ И ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ (ПОСТАВЩИКА)

13.1. Ресурс термопреобразователей с унифицированным выходным сигналом ТХАУ 0104, ТХКУ 0104 15 000 ч в течение срока службы 6 лет, в том числе срок хранения 6 мес с момента изготовления в упаковке изготовителя в складском помещении.

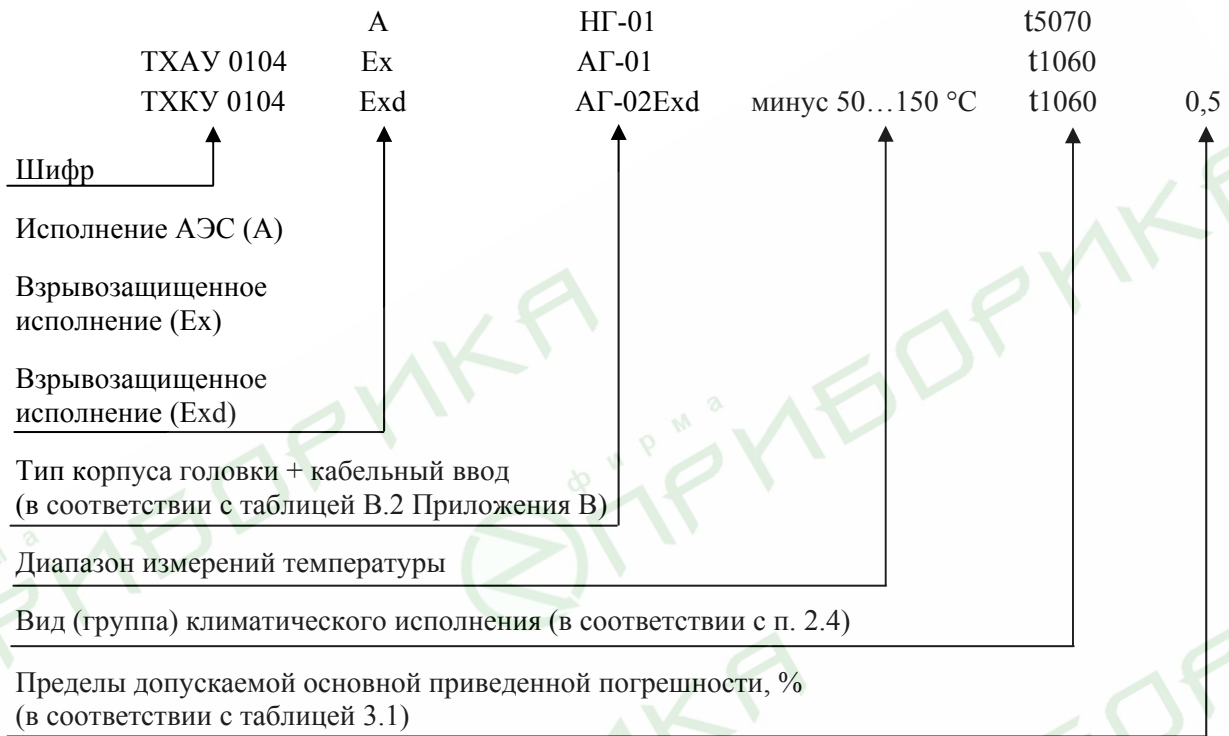
13.2. Гарантийный срок эксплуатации устанавливается 24 мес со дня продажи.



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Пример записи обозначения при заказе

#### Часть 1 – корпус головки + измерительный преобразователь (ИП)



#### Часть 2 – термозонд



Примечания: 1. \* Указывается при необходимости.

2. При заказе ТХАУ 0104, ТХКУ 0104 заполняется сначала форма заказа на головку термопреобразователя (часть 1), затем заполняется форма заказа на термозонд (часть 2).

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом

ТХАУ 0104, ТХКУ 0104.

Корпуса головок

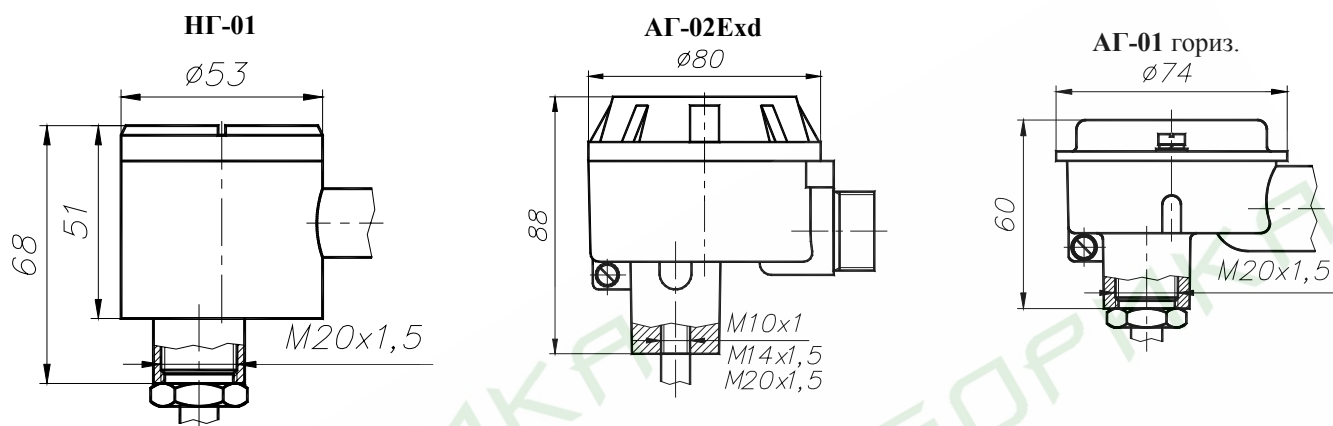


Схема внутрисоединения клеммной колодки (ХТ2) ИП 0104 с вилкой внешнего разъема (ХР1) PLT-164-R (GSP 311 для корпуса МГ)



## Продолжение приложения Б

Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом  
ТХАУ 0104, ТХКУ 0104.

Первичные преобразователи типа ТП

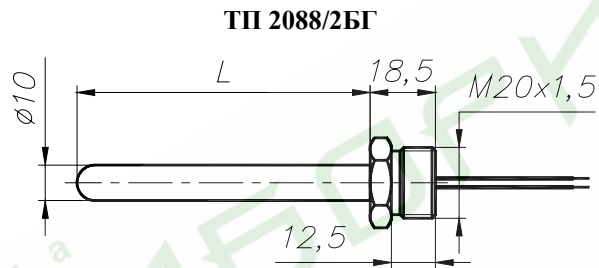


Рисунок Б.1 L=120...3550

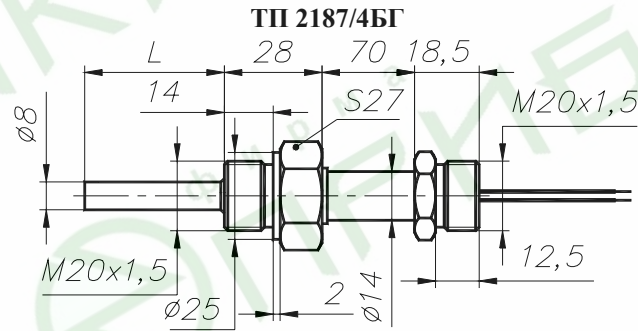


Рисунок Б.2 L=120...1250

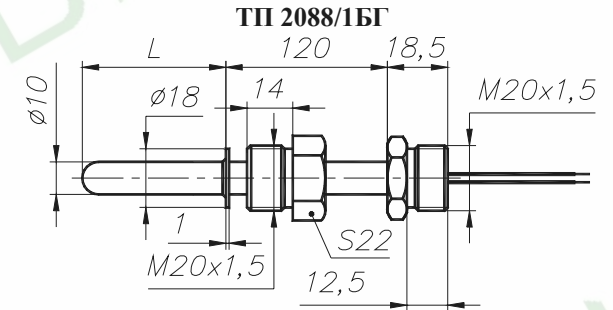


Рисунок Б.3 L=120...3550

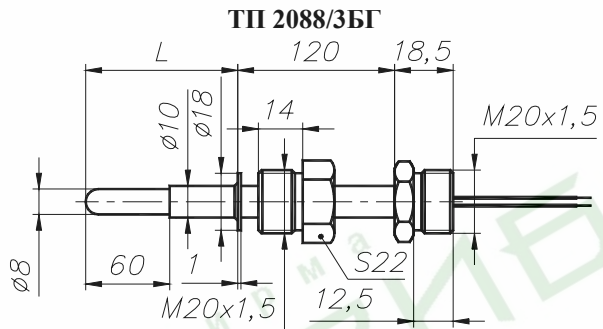


Рисунок Б.4 L=120...3550

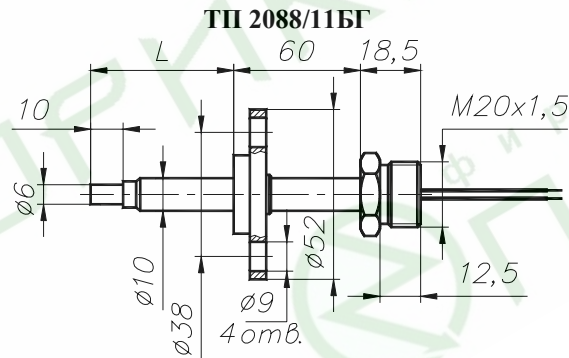


Рисунок Б.5 L=120...320

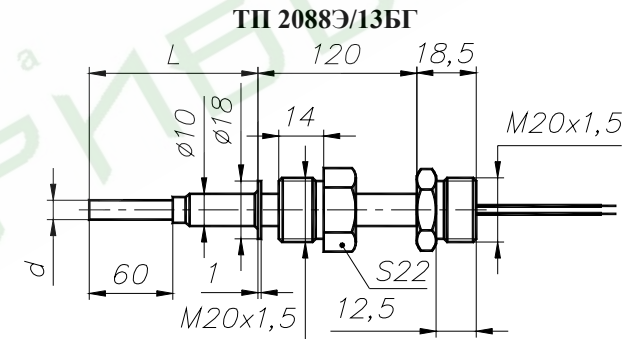


Рисунок Б.6а d=4; L=120...200

Рисунок Б.6б d=5; L=120...500

Рисунок Б.6в d=6; L=120...1600

## Продолжение приложения Б

Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом  
ТХАУ 0104, ТХКУ 0104.

Первичные преобразователи типа ТП

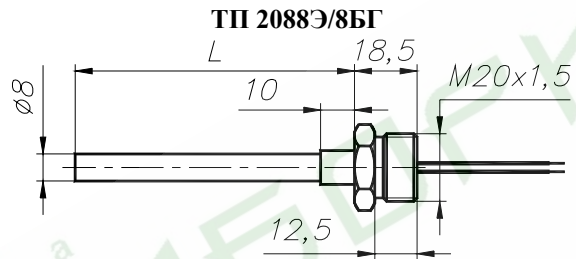


Рисунок Б.7 L=120...1250

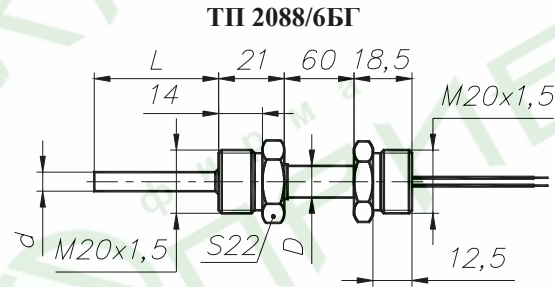


Рисунок Б.8а d=4; D=10; L=120...320

Рисунок Б.8б d=6; D=10; L=120...500

Рисунок Б.8в d=8; D=14; L=120...1000

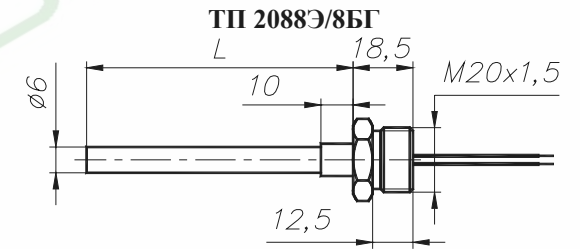


Рисунок Б.9 L=120...1250

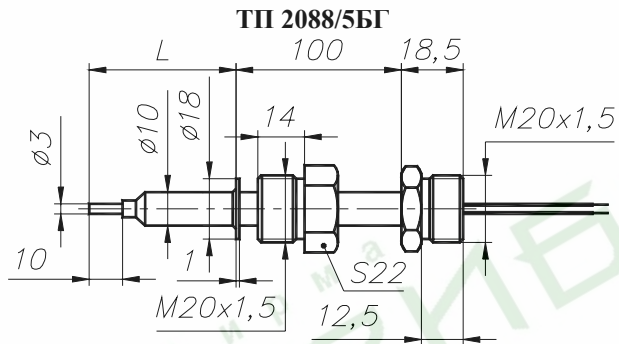


Рисунок Б.10 L=120...320

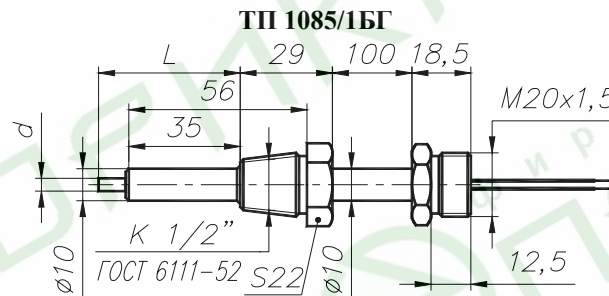


Рисунок Б.11а d=2; L=250...400

Рисунок Б.11б d=3; L=250...400

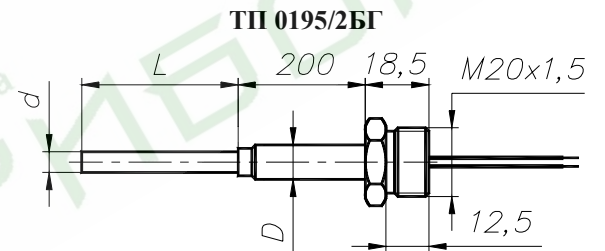


Рисунок 12а d=4; D=10; L=200...1000

Рисунок 12б d=6; D=10; L=200...1000

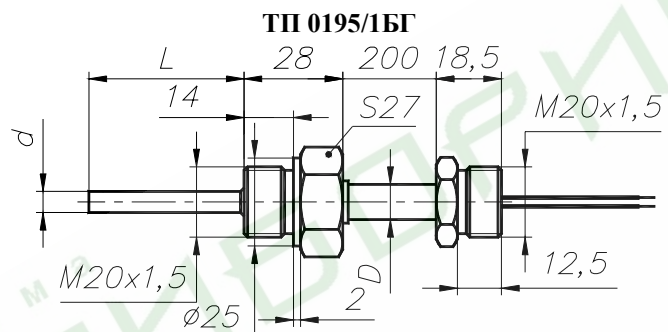
Рисунок 12в d=8; D=14; L=200...1250



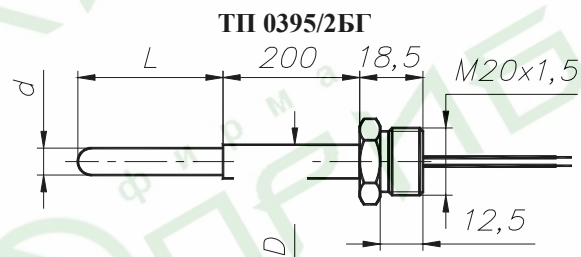
## Продолжение приложения Б

Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом  
ТХАУ 0104, ТХКУ 0104.

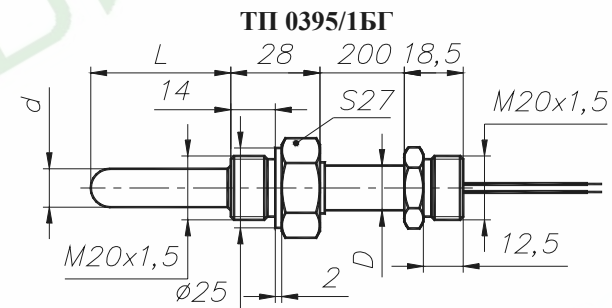
Первичные преобразователи типа ТП



**Рисунок Б.13а**  $d=6$ ;  $D=10$ ;  $L=320\dots1000$   
**Рисунок Б.13б**  $d=8$ ;  $D=14$ ;  $L=320\dots1250$



**Рисунок Б.14а**  $d=8$ ;  $D=10$ ;  $L=250, 320, 400$   
**Рисунок Б.14б**  $d=12$ ;  $D=14$ ;  $L=320\dots630, 740$   
**Рисунок Б.14в**  $d=18$ ;  $D=20$ ;  $L=400\dots740, 940$

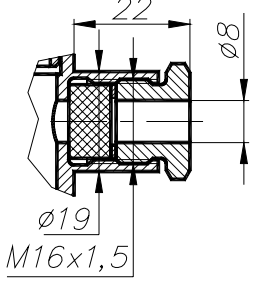
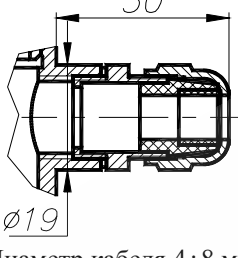
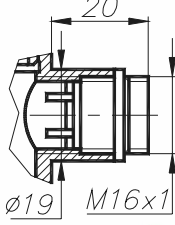
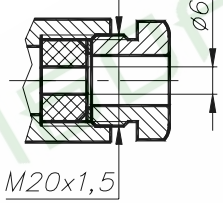
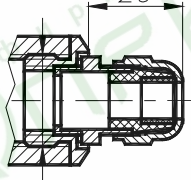
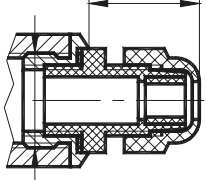
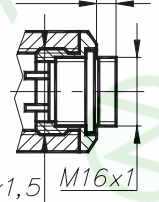


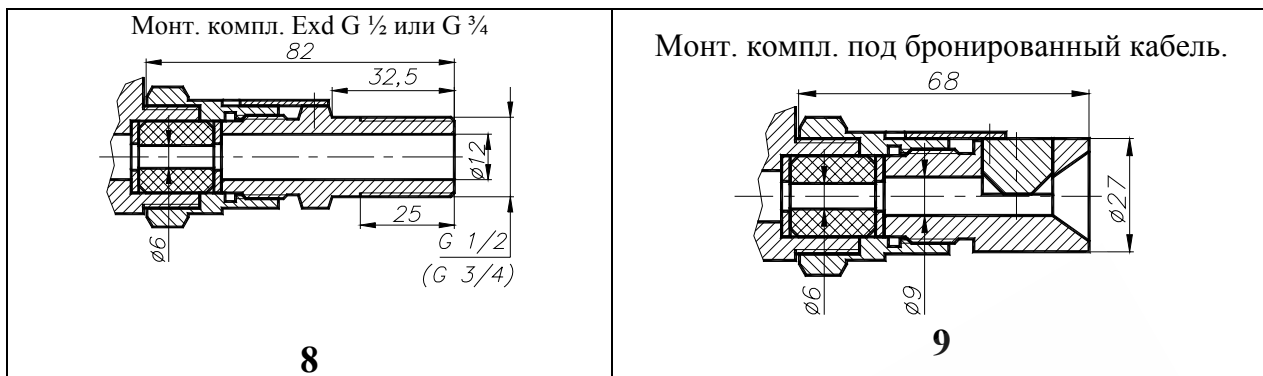
**Рисунок Б.15а**  $d=8$ ;  $D=10$ ;  $L=250, 320, 400$   
**Рисунок Б.15б**  $d=12$ ;  $D=14$ ;  $L=320\dots630, 740$

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом  
ТХАУ 0104, ТХКУ 0104.  
Кабельные вводы

Таблица В.1

Для НГ-01		
<p>Сальник M16x1,5</p>  <p style="text-align: center;"><b>1</b></p>	<p>Для НГ-01 VG9-MS68 (металл)</p>  <p>Диаметр кабеля 4÷8 мм</p> <p style="text-align: center;"><b>2</b></p>	<p>Вилка PLT-164-R</p>  <p>Ответная розетка PLT-164-P прямая или угловая - в комплекте</p> <p style="text-align: center;"><b>3</b></p>
Для АГ-01		
<p>Сальник M20x1,5</p>  <p style="text-align: center;"><b>4</b></p>	<p>Для АГ-01 VG9-MS68 (металл)</p>  <p>Диаметр кабеля 4÷8 мм</p> <p style="text-align: center;"><b>5</b></p>	<p>Для АГ-01 VG9-K68 (пластик)</p>  <p>Диаметр кабеля 4÷8 мм</p> <p style="text-align: center;"><b>6</b></p>
<p>Вилка PLT-164-R</p>  <p>Ответная розетка PLT-164-P прямая или угловая - в комплекте</p> <p style="text-align: center;"><b>7</b></p>		
Для АГ-02Exd		



фирма ПРИБОРКА

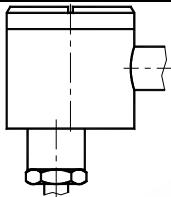
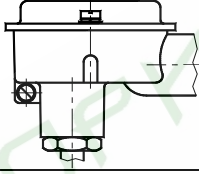
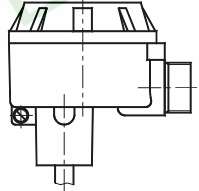
фирма ПРИБОРКА

фирма ПРИБОРКА

фирма ПРИБОРКА

## Продолжение приложения В

Таблица В.2 – Возможные конструктивные исполнения корпусов головок АГ-01, АГ-02 и кабельных вводов

Обозначение корпуса головки	Корпуса головок	Номер кабельного ввода по таблице В.1								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Сальник М16х1,5	VG9-MS68 (металл)	Вилка PLT-164-R	Сальник М20х1,5	VG9-MS68 (металл)	VG9-K68 (пластик)	Вилка PLT-164-R	Монт.компл.Exd G1/2 или G3/4	Монт. компл. под бронир. кабель
<b>НГ-01</b>		+	+	+	-	-	-	-	-	-
<b>АГ-01 гориз.</b>		-	-	-	+	+	+	+	-	-
<b>АГ-02Exd</b>		-	-	-	-	-	-	-	+	+

Знак “+” обозначает возможность конструктивного исполнения.  
Знак “-” обозначает, что конструктивное исполнение невозможно.